Agriculture et Agroalimentaire Canada
Direction générale de la recherche

Agriculture and Agri-Food Canada
Research Branch

BIBLIOTHEQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE
CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY

TENDANCES CLIMATIQUES À LONG TERME POUR L'AGRICULTURE À OTTAWA (ONTARIO)

A. Bootsma, D. Anderson, et D.Chaput
Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques Ottawa (Ontario)

CRTRB Contribution N°. 94-84

INTRODUCTION

Le changement climatique est devenu important au cours des dernières années. Un grand nombre de scientifiques pensent maintenant que la température augmentera progressivement à mesure que les concentrations de gaz carbonique (CO_2), de vapeur d'eau et des autres «gaz à effet de serre» (GES), comme le méthane et les oxydes d'azote, augmenteront dans l'atmosphère. Les concentrations de CO_2 ont augmenté de 25 % environ depuis le début de la révolution industrielle, surtout à cause de la combustion des combustibles fossiles et du déboisement. Toutefois, on ne sait pas encore dans quelle mesure cet accroissement du CO_2 a contribué à l'élévation de la température du globe. Certaines études scientifiques indiquent qu'il y a déjà eu réchauffement planétaire alors que d'autres prétendent que non. En théorie, la température du globe devrait avoir augmenté d'environ 0,5 à 1,3 °C.

L'«effet de serre» est un phénomène naturel important sans lequel la température serait de plus de 30 °C inférieure à ce qu'elle est actuellement, ce qui rendrait la planète inhabitable par l'homme. Les GES dans l'atmosphère absorbent ou piègent en partie le rayonnement de longueur d'onde (infrarouge) émis par la surface de la Terre. La vapeur d'eau est le plus important "effet de serre", car elle absorbe la plupart des rayonnements qui se dirigent vers les hauteurs atmosphériques. Le réchauffement attribuable au CO_2 devrait accroître l'évaporation pour produire des concentrations plus élevées de vapeur d'eau, ce qui entraînerait vraisemblablement un réchauffement supplémentaire. Le réchauffement planétaire devrait également influencer la nébulosité. On ne sait toutefois pas encore si la nébulosité sera accrue ou réduite. Une couverture nuageuse accrue réfléchirait davantage le rayonnement solaire incident, ce qui produirait des journées plus fraîches, mais absorberait également davantage de rayonnement thermique de grande longueur d'onde émis par la Terre pour produire des nuits plus chaudes. Des indications d'un accroissement de la couverture nuageuse sur les masses continentales en Amérique du Nord au cours des 50 dernières années environ pourraient en partie expliquer une diminution observée de l'écart entre les températures diurnes et nocturnes. Il n'y a cependant encore aucune preuve irréfutable du fait que l'accroissement observé de la nébulosité est causé par le réchauffement attribuable aux GES. En fin de compte, l'effet de l'accroissement de la concentration de CO_2 sur le climat pourrait ne pas être connu avant le milieu du siècle prochain ou plus tard, époque à laquelle ces concentrations pourraient, selon la tendance des émissions, avoir doublé.

Des changements climatiques surviennent aussi naturellement, sans qu'il y ait accentuation de l'effet de serre résultant de l'activité humaine. Par exemple, de 1100 à 1400 la température moyenne sur le globe a été jusqu'à 0,5 °C plus élevée qu'aujourd'hui. De 1500 à 1800, la température était d'environ 0,5 °C moins élevée et les climatologues ont appelé cette période le «Petit âge glaciaire». Des variations substantielles du climat d'une année à l'autre à un endroit donné ne peuvent être considérées comme un «changement climatique», mais plutôt comme des fluctuations naturelles du système climatique.

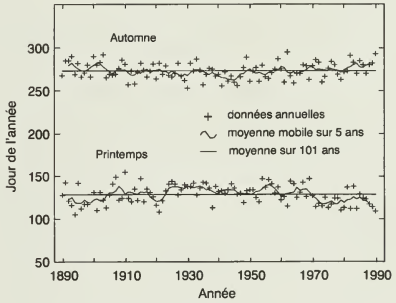

Fig. 1A Date du dernier gel de printemps et du premier gel d'automne (°C), Ottawa

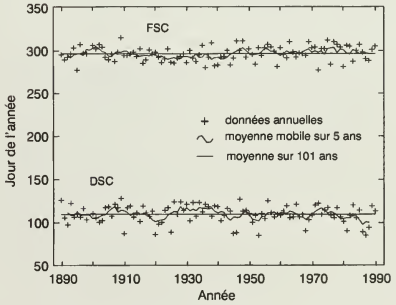

Fig. 1B Début (DSC) et fin (FSC) de la saison de croissance, Ottawa

31.4
253
94-84
fr.
.3

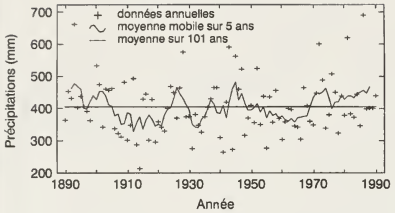

Fig. 1C Précipitations (de mai à septembre), Ottawa.

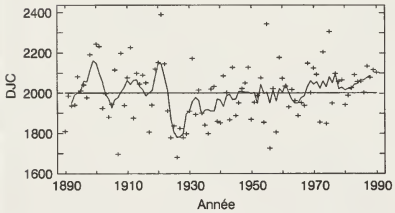

Fig. 1D Degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC), Ottawa

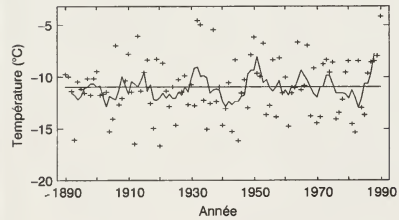

Fig. 1E Température moyenne en janvier, Ottawa

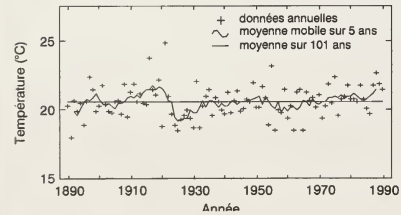

Fig. 1F Température moyenne en juillet, Ottawa

Cette publication présente les changements et les fluctuations climatiques observés pendant une période de 101 ans à Ottawa (Ontario) au Canada (lat. 45°23' N, long. 75°43' O). L'examen des tendances observées pendant cette période aidera à déterminer s'il se produit des changements climatiques influençant de manière importante la production de récoltes dans la région d'Ottawa.

L'étude du climat à un endroit particulier n'est pas sans dangers. Des modifications apparentes du climat peuvent résulter de facteurs non climatiques comme de légères modifications des méthodes d'observation et des emplacements des stations, les rendant davantage exposées ou abritées. L'urbanisation peut également à long terme influencer le climat. Il faut garder à l'esprit ces effets lors de l'interprétation d'enregistrements de longue durée.

ENREGISTREMENTS CLIMATIQUES

Des enregistrements complets de la température et des précipitations remontant jusqu'en novembre 1889 sont disponibles pour la Ferme expérimentale centrale (FEC). La latitude et la longitude de la station n'ont pas changé depuis, mais son emplacement sur la ferme a été légèrement modifié en 1924 et en 1952. La croissance de l'agglomération d'Ottawa et de sa banlieue, dont la population est passée de 160 000 habitants en 1921 à près de 400 000 en 1986 (source : données de recensements de Statistiques Canada), peut avoir eu un certain effet de réchauffement pendant les 100 dernières années. Cependant, l'influence urbaine est modérée par le fait que la station est entourée d'environ 500 ha de terres agricoles. La station d'Ottawa offre des enregistrements très complets; il n'y manque que 17 observations sur un total de plus de 182 000 et ces observations ont été faites par des stations avoisinantes (ex. à l'aéroport d'Ottawa). Malgré une urbanisation considérable, nous considérons que les données à long terme sur le climat sont très fiables à Ottawa.

VARIABLES ANNUELLES

Les huit variables agroclimatiques ci-après ont été dégagées des enregistrements quotidiens pour chaque année : date du dernier gel printanier à 0 °C (GP); date du premier gel automnal à 0 °C (GA); date du début de la saison de croissance (DSC); date de la fin de la saison de croissance (FSC); précipitations du 1er mai au 31 septembre (P); degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC); température moyenne de l'air en janvier (JAN); et température moyenne de l'air en juillet (JUIL).

Pour des raisons pratiques, nous avons analysé les variables GP, GA, DSC, et FSC sur la base du jour de l'année (tableau 1). Les variables DSC et FSC ont été respectivement déterminées pour chaque année comme étant la date à laquelle la moyenne mobile sur 5 jours de la température de l'air restait supérieure à 5,5 °C (42 °F) pendant 5 jours consécutifs au printemps et devenait inférieure à 5,5 °C à l'automne. Toutes les autres variables sont explicites et Bootsma (1994) fournit d'autres précisions quant à la manière dont elles ont été calculées.

Tableau 1 Jours de l'année à la dernière date de chaque mois

Date	Jour de l'année	Date	Jour de l'année
31 janvier	31	31 juillet	212
28 février	59	31 août	243
31 mars	90	30 septembre	273
30 avril	120	30 octobre	304
31 mai	151	30 novembre	334
30 juin	181	31 décembre	365

* Pour les années bissextiles, ajouter un jour de l'année à chaque date après février.

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE
3 9073 00118490 4

ANALYSES DE TENDANCES À PARTIR DES DONNÉES ANNUELLES

Nous avons utilisé les variables annuelles pour calculer des moyennes mobiles de 5 ans pour plus de 101 années. Par exemple, la moyenne de 5 ans pour 1920 a été calculée d'après les données de 1918 à 1922. Les valeurs annuelles et les moyennes de 5 ans pour les huit variables ont été tracées en regard de la moyenne pour 101 ans à Ottawa (fig. 1 A à F). En 1A, on constate que les dates du dernier gel printanier et du premier gel automnal n'ont pas changé de manière appréciable. Toutefois les moyennes de 5 ans suggèrent une légère tendance à un gel plus précoce au printemps et plus tardif à l'automne à compter des années 30 environ. Ni la DSC, ni la FSC ne présentaient de tendances significatives dans un sens ou dans l'autre pour l'ensemble des 101 années (fig. 1 B). Les moyennes de 5 ans indiquent toutefois des DSC légèrement plus précoces et des FSC légèrement plus tardives après les années 40. Cette légère tendance au réchauffement résulte vraisemblablement de facteurs comme l'urbanisation, le réchauffement attribuable aux GES, des changements dans la configuration de la circulation atmosphérique ou d'une variation aléatoire du climat. Les précipitations de mai à septembre (fig. 1 C) ont été extrêmement variables, passant d'un minimum de 213 mm en 1914 à un maximum de 690 mm en 1986. Les analyses statistiques n'ont indiqué aucune tendance à l'augmentation ou à la diminution de P au cours des 101 années.

Le nombre de DJC, basé sur la température, s'est également avéré très variable et ne présente aucune tendance significative au réchauffement ou au refroidissement sur l'intervalle de 101 ans (fig. 1D). Toutefois, les moyennes de 5 ans ont progressivement augmenté depuis les années 30, ce qui indique des effets possibles de l'urbanisation ou d'autres facteurs de réchauffement. Pendant les deux dernières décennies, les moyennes de 5 ans ont dépassé la moyenne pour 101 ans.

Une légère tendance au réchauffement remarquée pour les variables associées à la saison de croissance ne s'est pas manifestée dans les températures moyennes en janvier et en juillet (fig. 1E et 1F). Les moyennes de 5 ans ont tendance à se situer de manière cyclique au-dessus et en dessous des moyennes pour 101 ans. Les scientifiques s'attendent à ce que l'effet de réchauffement attribuable au CO_2 soit plus important pendant l'hiver que pendant l'été aux latitudes septentrionales. Toutefois, les présentes données n'indiquent nullement que les températures de janvier s'élèvent à Ottawa. L'absence d'indication d'un réchauffement ne signifie pas nécessairement qu'un effet de serre accru n'a eu aucune influence à Ottawa. Le réchauffement planétaire pourrait modifier des configurations à grande échelle de la circulation atmosphérique et refroidir certains endroits. De plus, d'autres facteurs de refroidissement pourraient avoir compensé tout réchauffement attribuable à l'urbanisation ou à l'effet de serre.

FRÉQUENCES CUMULÉES OU PROBABILITÉS

Afin de déterminer si la plus récente période de 30 ans (1961 à 1990) a été inhabituelle par rapport aux 101 dernières années, nous avons représenté sur un graphique les fréquences cumulées ou les probabilités pour chacune des huit variables et pour les deux intervalles à Ottawa (fig. 2 A à F; les lignes verticales représentent les valeurs moyennes du tableau 2). Sur les figures 2A et 2B, les axes de gauche indiquent la probabilité que soient observées des valeurs plus précoces au printemps et plus tardives à l'automne à Ottawa. Par exemple, il existe à Ottawa une probabilité d'environ 10 % (1 an sur 10) que le DSC survienne avant le 100e jour (10 avril), ou

Tableau 2 Comparaison des moyennes des variables agroclimatiques pour les années 1890 à 1990 et 1961 à 1990 à Ottawa

Variable	1890-1990 moyenne	1961-1990 moyenne
Date du dernier gel de printemps (GP)	9 mai	4 mai
Date du premier gel d'automne (GA)	30 sept.	3oct.
Début de la saison de croissance (DSC)	19 avril	18 avril
Fin de la saison de croissance (FSC)	23 oct.	26 oct.
Degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC)	2000	2034
Précipitations de mai à sept. (P) (mm)	405	419
Température moyenne de l'air en janvier	-11,0	-10,7
Température moyenne de l'air en juillet	20,6	20,8

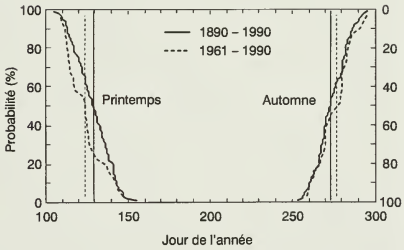

Fig. 2A Probabilité du dernier gel de printemps et du premier gel d'automne (C), Ottawa

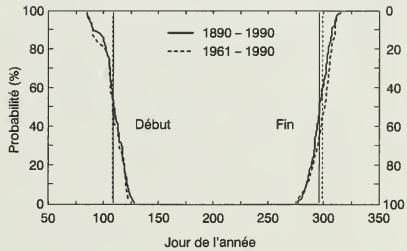

Fig. 2B Probabilité du début et de la fin de la saison de croissance, Ottawa

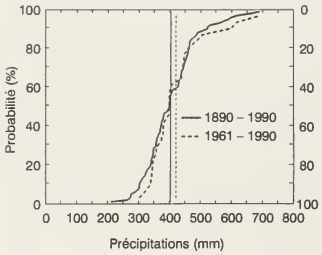

Fig. 2C Probabilité de précipitations (de mai à septembre), Ottawa.

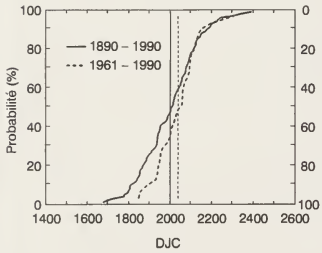

Fig. 2D Probabilité de degrés-jours de croissance au-dessus de 5 °C (DJC), Ottawa

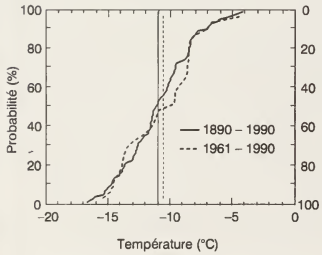

Fig. 2E Probabilité de température moyenne en janvier, Ottawa

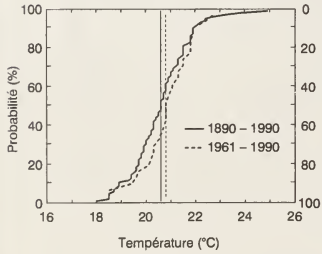

Fig. 2F Probabilité de température moyenne en juillet, Ottawa

d'autre part une probabilité de 90 % (9 ans sur 10) que la saison de croissance débute à cette date ou plus tard. La période d'enregistrement n'avait qu'une influence légère sur les dates du gel ou du début et de la fin de la saison de croissance au printemps et à l'automne. La différence la plus importante a été un dernier gel printanier survenant 5 jours plus tôt pendant les 30 dernières années (tableau 2).

Aux figures 2C à 2F, on indique dans la marge de gauche la probabilité que soient observées des valeurs plus faibles et dans la marge de droite celle que soient observées des valeurs plus élevées. Les précipitations de mai à septembre ont augmenté en moyenne de 14 mm au cours des 30 dernières années par rapport à la moyenne pour 101 ans (fig. 2C). Ce changement n'est toutefois probablement pas significatif étant donnée la grande variabilité de P d'une année à l'autre (fig. 1C).

Le nombre de DJC accumulés pendant la période de croissance a en moyenne augmenté de 34 unités pendant la plus récente période de 30 ans (tableau 2). Bien que la probabilité que survienne un année inhabituellement chaude présentant un nombre élevé de DJC n'ait pas changé de manière appréciable, le risque d'obtenir un nombre inhabituellement faible de DJC (ex. moins de 1800) a diminué de manière significative de 1961 à 1990 (fig. 2D). Les températures moyennes en janvier et en juillet (fig. 2E et 2F) n'indiquent qu'un léger réchauffement au cours des 30 dernières années (+0,3 °C en janvier). Aux probabilités extrêmes, les graphiques indiquent des probabilités similaires pour les deux périodes.

CONCLUSION

À l'examen des facteurs associés et aux températures et aux précipitations, on conclut que le changement climatique a été relativement négligeable pour l'agriculture à Ottawa au cours des 101 dernières années. Bien qu'il y ait eu un léger réchauffement, il n'y a aucune indication que l'effet de serre ait eu jusqu'à maintenant une incidence importante sur les conditions agro-climatiques. Nous prévoyons néanmoins que le changement de climat planétaire à long terme pourrait à l'avenir avoir un effet sur l'agriculture à Ottawa. Nous ne savons pas exactement dans quelle mesure les résultats pour Ottawa peuvent être extrapolés à la région. Nous nous attendons cependant à des résultats similaires dans un rayon d'au moins 100 km d'Ottawa.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient de leur contribution tous les observateurs météorologiques qui ont pendant plusieurs années fidèlement enregistré tous les jours les variables climatiques à Brandon. Les observations ont été obtenues sous une forme lisible par machine au Centre climatologique canadien à Downsview (Ontario).

BIBLIOGRAPHIE

Bootsma, A. 1994. Long term (100 year) climatic trends for agriculture at selected locations in Canada. Climate Change 26:65-88.

Pour se procurer un exemplaire, s'adresser à :

Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques
Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Édifice K.W. Neatby, Ferme Expérimentale Centrale
Ottawa (Ontario), K1A 0C6

© Ministre des Approvisionnements et Services du Canada 1995
nº cat. A42-55/1-1995F ISBN 0-662-99569-4
Imprimé 1995 500-03:95

Also available in english under the title
Long-term climatic trends for agriculture at Ottawa, Ontario

Canada